

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000089114
PUBLICATION DATE : 31-03-00

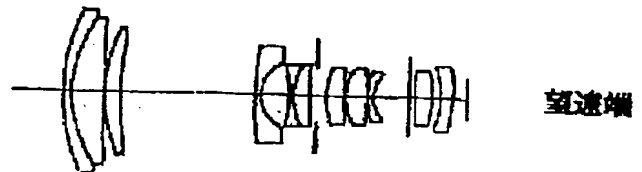
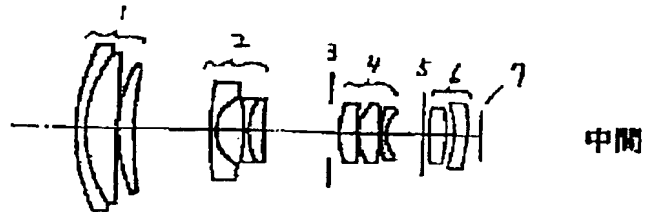
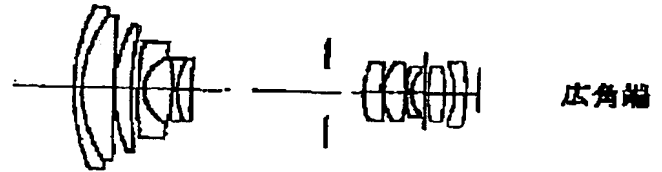
APPLICATION DATE : 08-09-98
APPLICATION NUMBER : 10253651

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : GOTO HISASHI;

INT.CL. : G02B 15/20 G02B 27/46

TITLE : ZOOM LENS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized low-priced zoom lens capable of obtaining a substantially required low-pass effect and which is provided with a satisfactory variable power rate adaptable to an electronic imaging device.

SOLUTION: The zoom lens is provided with plural lens groups 1, 2, 4 and 6, a brightness diaphragm 3 and a phase low-pass filter 5, and at varying the power, respective distances between plural lens groups 1, 2, 4 and 6 are varied, and at least one lens group 4 having a power varying work is positioned closer to the imaging device side than the brightness diaphragm 3, and almost all the power varying operation is executed by the lens groups 1 and 2 which are positioned closer to the object side than the phase low-pass filter 5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-89114

(P2000-89114A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 8 7

27/46

27/46

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-253651

(22)出願日 平成10年9月8日(1998.9.8)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 後藤 尚志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

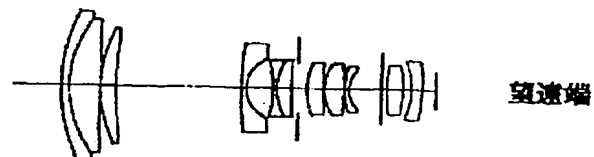
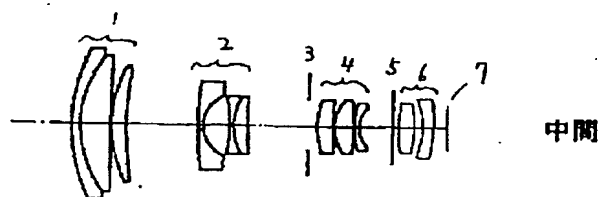
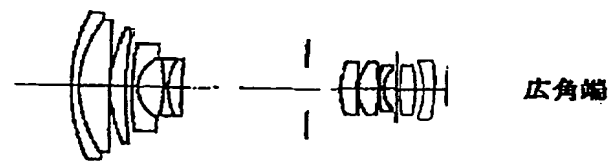
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】実質的に必要なローパス効果を得ることができる小型で且つ低コストな電子撮像素子対応の十分な変倍率を有するズームレンズを提供する

【解決手段】本発明に係るズームレンズは、複数のレンズ群1、2、4、6と、明るさ絞り3と、位相ローパスフィルター5を有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群4があり、前記位相ローパスフィルターより物体側のレンズ群1、2でほとんどの変倍作用がなされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターより物体側のレンズ群でほとんどの変倍作用がなされることを特徴とするローパスフィルターを有するズームレンズ。

【請求項2】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔を変化させて、変倍を行い、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍等で移動するレンズ群を有し、前記レンズ群が移動時、前記ローパスフィルターが、撮像面上でのローパス効果が実質的に変わらないように、撮像面との間隔を変化させることを特徴とするズームレンズ。

【請求項3】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍時、前記ローパスフィルターが、撮像面上でのローパス効果が実質的に変わらないように、撮像面との間隔を変化させることを特徴とするズームレンズ。

【請求項4】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔を変化させて、変倍を行い、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍等で移動するレンズ群を有し、前記レンズ群が移動時、撮像面上でのローパス効果が実質的に変わらないように、前記位相ローパスフィルターの作用が変化することを特徴とするズームレンズ。

【請求項5】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍時、撮像面上でのローパス効果が実質的に変わらないように、前記位相ローパスフィルターの作用が変化することを特徴とするズームレンズ。

【請求項6】 前記ローパスフィルターは液晶レンズで構成され、液晶への電圧を変化させることによりローパスフィルターとしての作用を変化させることを特徴とする

る請求項4又は請求項5記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記ローパスフィルターは複数枚からなり、それぞれの位置関係の変化によりローパスフィルターとしての作用を変化させることを特徴とする請求項4又は請求項5記載のズームレンズ。

【請求項8】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔を変化させて、変倍を行い、前記位相ローパスフィルターは複数枚が配置され、少なくとも1枚の前記位相ローパスフィルターは光路上に退避、挿入が可能であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項9】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターは複数枚が配置され、少なくとも1枚の前記位相ローパスフィルターは光路上に退避、挿入が可能であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項10】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔を変化させて、変倍を行い、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍等で移動するレンズ群を有し、変倍域の中で、該位相ローパスフィルターは、撮像面上のローパス効果がもっとも弱くなるとき、撮像素子の機能がもっとも発揮できるようなローパス作用をもつように構成することを特徴とするズームレンズ。

【請求項11】 電子撮像手段を用いる撮像光学系に用いられるズームレンズであって、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍域の中で、該位相ローパスフィルターは、撮像面上のローパス効果がもっとも弱くなるとき、撮像素子の機能がもっとも発揮できるようなローパス作用をもつように構成することを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ローパスフィルターを有するズームレンズに関し、特に、カムコーダーやデジタルカメラ等の電子撮像手段を用いたカメラ用の小型で低コストなズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来技術】近年、特に民生用のカムコーダーやデジタルカメラ等の電子撮像手段を用いたカメラ用の小型で低コストなズームレンズが求められている。

【0003】これらを解決する一つの手段は、ズームレンズ系の移動群のパワーやズーム時の移動群の移動形態の見直しや、それに付随するレンズエレメントの形状や材質の見直しがある。この中にはレンズエレメントの枚数を少なくすることも含まれる。

【0004】例えば、従来のズームレンズ系として、物体側より、正のパワーをもつ第1レンズ群、負のパワーをもつ第2レンズ群、明るさ絞り、正のパワーをもつ第3レンズ群、正のパワーをもつ第4レンズ群からなり、第2レンズ群を移動させ変倍を行ない、第4群を若干移動させ、像面の補償とフォーカスを行なうものが知られている。このタイプであれば、明るさ絞りより撮像面側に変倍機能が無いため、射出瞳の位置や大きさが変わらず、変倍時もFナンバーや撮像面への入射角度は変化させずに済み、移動群も少なく、構成は比較的容易である。

【0005】しかし、小型化という観点からみると、第2レンズ群に変倍作用のほとんど全てを負担させているために、レンズ群の移動量が大きくなったり、又、全長が長くなるという課題もある。

【0006】これに対して、特開平6-94997号公報や特開平6-19457号公報では、第2レンズ群に加え、第3レンズ群にも変倍機能をもたせ、変倍時第3レンズ群を移動させ小型化を達成した提案もされている。この提案のタイプでは、明るさ絞りより撮像側に変倍作用のあるレンズ群があるので、射出瞳が変化する。この為、Fナンバーは変倍とともに変化する。しかし、撮影機能上、本質的な問題とはならない。

【0007】このようなレンズ群のパワーや移動形態の見直しより、新たなレンズエレメントの構成をとることが可能となり、より小型な光学系の提案が可能となっている。

【0008】別の解決手段は、カムコーダーやデジタルカメラ等に用いられる光学的ローパスフィルターの見直しがある。CCD等の撮像素子を用いて撮影を行なう場合、被写体の像に撮像素子の画素周期より高周波の周期成分が含まれると、撮像素子は偽信号や偽の色信号を発生し、いわゆるモワレ縞等が画像に現れるという問題がある。この対策として、光学系内に光学的ローパスフィルターの機能をもつ光学素子を配置し、被写体の像に所定以上の高周波成分が含まれないようにすることが知られている。従来は、このローパスフィルターに水晶板を用いてきた。即ち、水晶板の複屈折性を利用し、光の偏光方向で物体像を2つ以上に分離し、被写体像の高周波成分をカットする。十分なローパス効果を得るには少なくとも2枚以上の水晶板が必要であることも知られている。

【0009】水晶板は、絞り値に関わらず所定のローパス効果を上げられ、又、画質を決定する低周波成分の劣化量が少ない等の利点があるが、いわゆるレンズ系と撮像素子の間に配置しなければならないことと、相当量の厚みが必要であることから、光学系の小型化の障害の一つになっている。又、コストが高いという問題点がある。

【0010】水晶板以外のローパスフィルターとして、フィルターを透過する位置によって光の波面への作用を異ならせるフィルター（以下、位相ローパスフィルターと称す）が知られている。例えば、特公昭44-1155号公報で提案された位相フィルターは厚みが水晶板に比べ薄くなるという利点があったが、波面を単に分割したため特に合焦していない被写体の尖鋭度が高くなる等の問題が指摘されていた。これらの問題点を対策したものが特開平10-82974号公報や特開平10-104552号公報で提案されている。

【0011】この提案によると、このフィルターは、（入射する光束の中心の波面の位相を基準とした時、入射する光束の中心の波面の位相を基準とした時、入射する光束の波面の位相を進める進相作用を有する階段状の領域と、入射する光束の波面の位相を進める遅相作用を有する階段状の領域とが、交互に形成されており、）

（絞り近傍に配置することによりローパス効果を効果的に得ることができる）とされている。この提案では、このローパスフィルターのメリットとして、絞り込んでもローパス作用が変化しないこと、水晶板より廉価であることと、水晶板によるローパスフィルターが苦手とする偏光物体に対してローパス効果があることがあげられている。他にも回折格子等回折現象を用いた位相ローパスフィルター等が数多く提案されている。

【0012】尚、ズームレンズ系に位相ローパスフィルターをどのように配置するかについての事例として、特開昭63-287922号公報で、負のパワーの第1レンズ群と正のパワーの第2レンズ群から成る2群ズームレンズで、明るさ絞りを第1レンズ群と第2レンズ群の間に配するズームレンズ系に対し位相ローパスフィルターの配置について検討され、前記ローパスフィルターは第2レンズ群の前方に配置し、第2レンズ群と一体に移動させることが、有利であることが報告されている。即ち、レンズ系と撮像素子の間にローパスフィルターを配置すれば、変倍でローパス効果が変化することはないが、位相ローパスフィルターそのものの構成が難しい。

【0013】位相ローパスフィルターを、明るさ絞りと同じく、第1レンズ群と第2レンズ群の間に配し、且つ、変倍によるローパス効果の変化が比較的少なくなるように第2レンズ群と一体に移動させるというものである。但し、この提案は、変倍比が1.68と低い光学系に対してであり、又、ローパス効果の変化が残っており、十分に汎用性のある解ではない。（変倍比が大きくなる

と、ローパス効果の変化が更に大きくなることが予想される。) 又、ローパスフィルターではないが、偏光方向に関わらず同じレンズ作用をもち電圧の印加により屈折力が変わる液晶レンズが、特開平10-73758号公報で提案されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】光学系を小型化するために、射出瞳が変化するズーム光学系に位相ローパスフィルターを適用すると、従来の水晶ローパスフィルターのスペースが必要なくなり、更なる小型化、又は、更なる高変倍化が可能となる。しかし、射出瞳が変化する光学系の絞りの近傍に配置すると、変倍によりローパス効果が変化し、広角から望遠まで、最適なローパス効果を得ることができなくなる。

【0015】本願は、このような課題を解決するためになされたものであり、実質的に必要なローパス効果を得ることができる小型で且つ低コストな電子撮像素子対応の十分な変倍率を有するズームレンズを提供するものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】(A) 電子撮像手段を用いる撮像光学系において、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターより物体側のレンズ群でほとんどの変倍作用がなされることを特徴とするズーム光学系。

【0017】明るさ絞りは、絞り込んだ時を含めた周辺光量の確保や、周辺光束の撮像素子への入射角度を考慮して設定する必要がある。明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも変倍作用を有するレンズ群を配することにより、このため変倍時の移動スペースを効率よくし、且つ、小型化を行うことができる。

【0018】一方、位相ローパスフィルターより、物体側のレンズ群でほとんどの変倍作用がなされるようにすることで(撮像素子側では変倍作用が起らないので)、変倍されてもローパス効果が変化せず広角から望遠まで、撮像素子の性能を十分引き出すことのできる光学系を構成できる。

(A-1) 構成Aの光学系で明るさ絞りより物体側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群を配置することが望ましい。

【0019】明るさ絞りより物体側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群を配置することが望ましい。更に変倍時の移動スペースを効率よくし、且つ、小型化を行うことができる。

【0020】尚、この項については、以下の構成B、C、D、Eにも適用できる。

(A-2) 構成Aの光学系で位相ローパスフィルター

と撮像素子面の間に少なくとも一つのレンズ群(最終部レンズ群)があることが望ましい。

【0021】位相ローパスフィルターと撮像素子面の間に少なくとも一つのレンズ群(最終部レンズ群)があることが望ましい。位相ローパスフィルターはその透過位置により波面に異なる作用を及ぼすことによりその機能を果たす。故に、撮像素子の一つの画素に入る光束が細い位置、即ち、撮像素子に近い位置に配置すると位相ローパスフィルターはそれだけ細かい構造を要求される。これはローパスフィルターの設計的にも製造きにも制約事項となる。光束の太い位置に位相ローパスフィルターを配置するとフィルター面の構造を構成しやすくなる。位相ローパスフィルターと撮像素子面の間に少なくとも(最終部レンズ群)を配置することにより、光学系を小型化する上で効率的なレンズ配置と位相ローパスフィルターを撮像素子から適量離して配置することができる。(実施例1)

該最終レンズ群は、変倍時固定であることが望ましいが、位相ローパスフィルターのローパス効果が実質的に問題ない範囲で移動してもよい。(実施例2)

(B) 電子撮像手段を用いる撮像光学系において、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍時、前記ローパスフィルターが、撮像面上でのローパス効果が実質的に変わらないように、撮像面との間隔を変化させることを特徴とするズーム光学系。

【0022】構成A-2で指摘したように位相ローパスフィルターを撮像素子から適量離して配置することが望ましい。前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群を配することにより、位相ローパスフィルターを撮像素子の間隔を確保し、且つ、変倍時、該位相ローパスフィルターを光軸方向に移動させることにより、該フィルターより撮像素子側の変倍によるローパス効果への影響を相殺できる。(実施例3)

尚、位相ローパスフィルターより撮像素子側に大きさ変倍作用のレンズ群がなくても、レンズ群の移動等により撮像面上のローパス効果が変化する場合も本願は適用できる。

(C) 電子撮像手段を用いる撮像光学系において、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも一つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍時、撮像面上でのロ

ーパス効果が実質的に変わらないように、前記位相ローパスフィルターの作用が変化することを特徴とするズーム光学系。

【0023】この構成であれば、位相ローパスフィルターを前後スペースの制限を受けないで、必要な位置に配置できる。例えば、もっとも効果的とされている明るさ絞りの近傍に配置することができる。以下に位相ローパスフィルターの作用が変化させる実現手段に関する発明事項を示す。

(C-1) 前記ローパスフィルターは液晶レンズで構成され、液晶への電圧を変化させることによりローパスフィルターとしての作用を変化させることを特徴とする構成Cのズーム光学系。

【0024】液晶レンズで位相ローパスフィルターを構成し、電圧をかけることにより屈折率を変化されることにより、撮影時に撮像面上で必要なローパス効果を得ることができる。

【0025】液晶にかかる電圧は、ズームレンズ系の焦点距離やフォーカシングに応じて決定してもよいし、更に、温度など液晶レンズの屈折率に影響を与える温度などを考慮してもよいし、又、ローパス効果そのものをモニターする手段を配置し、そのモニターの出力等を用いて決定してもよい。

【0026】前記液晶レンズは、偏光方向によりローパス効果が異なることが望ましい。前記液晶レンズによる位相ローパスフィルターは、(実質的に透明な複屈折液晶材からなる第1本体と、実質的に透明な複屈折液晶材からなる第2本体と、電気場または磁場を前記第1本体及び第2本体の全体に加える少なくとも一対の電極からなる部材を有し、前記第1本体の後面、及び、前記第2本体の前面が垂直に配向されるとともに、前記第1本体および第2本体が、光軸に垂直な面に対してほぼ対称な形状を有し、それぞれが同様のローパス効果を生むように構成される) ことにより、偏光方向によらず同様のローパス効果がえられ、液晶に与える電圧によりローパス効果が変化させることができる。(実施例4)

又、電圧を印加していないとき液晶材の長軸方向がねじれるように重ねられるように構成されるカイラルネマチック液晶やコレステリック液晶などを用いてもよい。

(C-2) 前記ローパスフィルターは複数枚からなり、それぞれの位置関係の変化によりローパスフィルターとしての作用を変化させることを特徴とする構成Cのズーム光学系。

【0027】複数枚の位相ローパスフィルターを光軸方向に重ねることにより必要なローパス効果を得ることができる。元々1枚が薄い構成なので、複数枚重ねてもズーム光学系の小型化には影響ない。本提案では、この複数枚の位相ローパスフィルターの相対的位置を変化させてローパス効果を変化させるというものである。変化させる方向は光軸方向でもよい。この複数の位相フィルタ

ーの間にレンズエレメントを配置し、それぞれの間隔が変化するように構成してもよい。

(C-3) C-2のフィルターの位置関係の変化は、光軸に垂直な面内の移動によるもの。

【0028】複数枚の位相ローパスフィルターを光軸方向に重ねることにより必要なローパス効果を得ることができる。本提案では、この複数枚の位相ローパスフィルターの相対的位置を光軸に垂直な面内での移動により、変化させてローパス効果を変化させるというものである。このように変化させることにより位相ローパスフィルター群を透過する光束の、それぞれのフィルターの透過する位置の組合わせが変化させることができる。

(C-4) 構成C-2のフィルターの位置関係の変化は、光軸に垂直な面内の回転移動によるもの。

【0029】複数枚の位相ローパスフィルターを光軸方向に重ねることにより必要なローパス効果を得ることができる。本提案では、この複数枚の位相ローパスフィルターの相対的位置を光軸に垂直な面内での回転移動により、変化させてローパス効果を変化させるというものである。このように変化させることにより、構成C-3の効果に加え、位相ローパスフィルターの大きさは光束と通る大きさで決定することができ、又、移動による光束範囲外にでる位相ローパスフィルターのスペースが必要なく、小型化に適している。(実施例5)

(D) 電子撮像手段を用いる撮像光学系において、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターは複数枚が配置され、少なくとも1枚の前記位相ローパスフィルターは光路上に退避、挿入が可能であることを特徴とするズーム光学系。

【0030】前記ローパスフィルターは光路中から退避可能な構成とすることにより、ズームレンズ系内には撮像面上に必要なローパス状態を与える位相差ローパスフィルターが配置することができる。

【0031】退避または挿入されるローパスフィルターは、それぞれ同じ位置にある必要はなく、レンズ系の異なって位置に挿入されてもよい。これにより、位相差フィルターの種類を増やすことなく、挿入位置を変化させることにより、ズーム光学系を変倍しても撮像面上に必要なローパス状態を与えることができる。(実施例6) 退避または挿入は、物理的にフィルターを光束範囲内外に移動させることに限らず、構成C-1や構成C-4等の手法により、光学系内に配置した状態で、フィルターの位相ローパスフィルターとしての機能を消失させたり、発揮させたりすることで実現してもよい。

(E) 電子撮像手段を用いる撮像光学系において、複数のレンズ群と、明るさ絞りと、位相ローパスフィルターを有し、変倍時、前記複数のレンズ群のそれぞれの間

隔が変化し、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、前記位相ローパスフィルターはより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があり、変倍域の中で、該位相ローパスフィルターは、撮像面上のローパス効果がもっとも弱くなるとき、撮像素子の機能がもっとも発揮できるようなローパス作用をもつように構成することを特徴とする。

【0032】位相ローパスフィルターを光束の太いところに配置することにより位相ローパスフィルターの構成を有利にできる。変倍により撮像面上のローパス効果が変化する。位相ローパスフィルターは、撮像面上のローパス効果がもっとも弱くなるとき、撮像素子の機能がもっとも発揮できるようなローパス作用をもつように構成することにより、ローパス効果が強くなりすぎ画質が劣化する変倍域も生じるが、偽信号などの発生がなく、レンズ系の構成が単純となり、システム全体の小型化、低コスト化上好ましい。(実施例7)

以上、本願発明について説明したが、本発明に係る位相ローパスフィルターは、ローパス効果を有する薄いフィルターであれば特に限定するものでないが、以下のものが望ましい。

イ、位相ローパスフィルターは、入射する光束の中心の波面の位相を基準としたとき、入射する光束の波面の位相を進める進相作用を有する領域と、位相を遅らせる遅相作用を有する領域が交互に形成されていることを特徴とするズーム光学系。

ロ、前記位相ローパスフィルターは、入射する光束の波面を多数に分割する作用を有することを特徴とするズーム光学系。

ハ、前記位相ローパスフィルターは回折格子を有していることを特徴とするズーム光学系。

【0033】本願はここに上げたズームレンズタイプにのみ限定するものでもない。又、本願は、フォーカシング作用の為に生じる変倍作用についても適用できる。

又、本願において、前記明るさ絞りより撮像素子側に少なくとも1つの変倍作用をもつレンズ群があることは、必ずしも必須要件でない。即ち、前記明るさ絞りより撮像素子側に変倍作用をもつレンズ群がない光学系に関しては、位相ローパスフィルターは、明るさ絞りの近傍に配置することにより、撮像面上で一定のローパス効果を得ることができる。但し、より光束の太いところに位相ローパスフィルターを配置したい等の要請がある場合、前記明るさ絞りより撮像素子側に変倍作用をもつレンズ群がない光学系に関しても、本願は適用される。

【0034】

【発明の実施の形態】[実施例1] 図1に実施例1の構成を示す。実施例1は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、明るさ絞り3

と、正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、位相ローパスフィルター5と、変倍時固定の第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターの撮像素子側には変倍時固定の第4レンズ群が配置され、広角から望遠への変倍においても、位相ローパスフィルターによるローパス効果は変化しない。

【実施例2】図2に実施例2の構成を示す。実施例2は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、明るさ絞り3と、正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、位相ローパスフィルター5と、正のパワーを有し変倍時像面の補償程度に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターの撮像素子側には若干可動するがあまり変倍作用に寄与していない第4レンズ群が配置され、広角から望遠への変倍においても、位相ローパスフィルターによるローパス効果は実用上問題になるほどは変化しない。

【0035】尚、位相ローパスフィルターと第4レンズ群との間隔を変倍時変化させ更に撮像面上のローパス効果の変化を少なくすることもできる。

【実施例3】図3に実施例3の構成を示す。実施例3は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、変倍時固定の明るさ絞り3と、変倍時可動の位相ローパスフィルター8と正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、正のパワーを有し変倍時像面の補償程度に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターは、明るさ絞りと同じ第2レンズ群と第3レンズ群の間に配置されている。この部位は光束が太く位相ローパスフィルターの構成には有利である。変倍時にローパスフィルターは可動とし、撮像面上のローパス効果の変化を少なくしている。尚、第3レンズ群の

第4レンズ群の合成前側焦点位置との関係によっては、位相差ローパスフィルターは、第3群と一体で可動させてもよい。

【実施例4】図4に実施例4の全体の構成を示す。実施例4は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、変倍時固定の明るさ絞り3と、液晶材を用いたローパス作用可変の位相ローパスフィルター9と正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、正のパワーを有し変倍時像面の補償程度に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。

【0036】この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターは、明るさ絞りの近傍に配置されている。この部位は光束が太く位相ローパスフィルターの構成には有利である。変倍時にローパスフィルターはそのローパス作用を変動させ、撮像面上のローパス効果の変化を少なくしている。

【0037】図5に実施例4でもちいるローパス作用が可変な位相ローパスフィルターの一例を模式的に示す。図5は平行平面ガラス20、25に挟まれた液晶素子であり、複屈折液晶材21、24と被写体側と撮像側にそれぞれに対して対称な形状をした中間レンズ層23からなる。図5(a)は液晶に電荷がかかっていない状態をしめしており、液晶はホモジニアス配列となり、液晶分子の長軸方向が光軸と直交する配列となる。複屈折液晶材21、24の配向方向を直交させることにより、複屈折液晶材21で常光屈折率を受ける偏光方向の光は、複屈折液晶材22で異常光屈折率を受け、複屈折液晶材21で異常光屈折率を受ける偏光方向の光は、複屈折液晶材22で常光屈折率を受けることになり、結果として全光束が同じ作用をうける。

【0038】図5(b)は液晶に電荷がかかっている状態をしめしており、液晶はホメオトロピック配列となり、液晶分子の長軸方向が光軸と平行になる配列となる。故に全光束は複屈折液晶材21、24で常光屈折率の作用をうけ、電荷のかかっていないときと異なるローパス作用をうける。

【実施例5】実施例5の光学系全体の配置は実施例4と同様であり図4に示される。実施例5は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、変倍時固定の明るさ絞り3と、複数枚のフィルターが重ねられローパス作用可変な位相ローパスフィルター9と正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、正のパワーを有し変倍時像面の補償程

度に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。

【0039】この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターは、明るさ絞りの近傍に配置されている。この部位は光束が太く位相ローパスフィルターの構成には有利である。変倍時にローパスフィルターはそのローパス作用を変動させ、撮像面上のローパス効果の変化を少なくしている。

【0040】図6に実施例5で用いるローパス作用が可変な位相ローパスフィルターの一例を模式的に示す。図6のローパスフィルターは、入射する光束の中心の波面の位相を基準としたとき、入射する光束の波面の位相を進める進相作用を有する領域と、位相を遅らせる遅相作用を有する領域が交互に形成されている2枚のフィルター31、32からなる。フィルター31と32は、同じレイアウトであるが、フィルター32はフィルター31より、進相作用と遅相作用が弱く構成する。

【0041】2枚のフィルターの進相作用を有する領域同士と遅相作用を有する領域同士がそれぞれ一致するように重ねて配置させローパス作用を起こさせる状態(図6において、フィルター31の矢印Aで示したところとフィルター32の矢印Aで示したところとを一致させる)と、回転手段により、少なくともいずれかのフィルターを回転させ、2枚のフィルターの進相作用を有する領域と遅相作用を有する領域が一致するように重ねて配置させローパス作用を起こさせる状態(図6において、フィルター31の矢印Aで示したところと、フィルター32の矢印Bで示したところとを一致させる)で、得られるローパス効果を変化させることができる。ここでは、模式的な例をしめしたが、2枚のフィルターの構成を適切に設定することにより連続的に変化させることもできる。

【実施例6】図7に実施例6の全体の構成を示す。実施例6は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、変倍時固定の明るさ絞り3と、光路上から進退可能な第1の位相ローパスフィルター12と正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、光路上から進退可能な第2の位相ローパスフィルター13と、正のパワーを有し変倍時に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。

【0042】従来のように水晶ローパスフィルターが用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化

に寄与している。第1位相ローパスフィルターは、明るさ絞りの近傍に配置されている。この部位は光束が太く位相ローパスフィルターの構成には有利である。このフィルターは広角端から中間画角まで光路上にあり、この広角端から中間画角まで、撮像面上のローパス効果の変化は実用上問題ない範囲になっている。中間画角から望遠端までの変倍域では、光路上から退避している。第2位相ローパスフィルターは、広角端から中間画角まで光路上から退避している。中間画角から望遠端までの変倍域では、第2位相ローパスフィルターの部位は光束が十分太く、位相ローパスフィルターの構成には有利である。このフィルターは中間画角から望遠端までの変倍域では光路上にあり、撮像面上のローパス効果の変化は実用上問題ない範囲になっている。

【0043】第1、第2のローパスフィルターは変倍時光軸方向に可動にしたり、そのローパス作用を変化させることにより、更に撮像面上のローパス効果の変化を小さくすることができる。

【0044】第1、第2のローパスフィルターは、物理的に光路上を進退するのでなく、その作用を消失せたり発揮せたりして光路上を進退させてもよい。例えば、図5の液晶によるローパスフィルターを用いる場合、中間レンズ23の屈折率を液晶の常光屈折率と同じにすることにより、電圧を印加した状態ではこのフィルターのローパス作用は消失し、平行平板と同じになる。例えば、図6のフィルターの進相作用と遅相作用の強さを2枚のフィルターで同じにしておくことにより、2枚の進相作用の領域と遅相作用の領域を一致させて重ねることによりローパス作用はほとんど消失する。

〔実施例7〕図8に実施例7の全体の構成を示す。実施例7は、物体側より正のパワーを有し変倍時固定の第1レンズ群1、負のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第2レンズ群2、位相ローパスフィルター5、変倍時固定の明るさ絞り3と、正のパワーを有し変倍時可動で変倍作用を有する第3レンズ群4と、正のパワーを有し変倍時に可動な第4レンズ群6と撮像素子面7から構成されている。

【0045】この光学系は広角端から望遠端まで開放時の明るさ絞り系は一定であり、変倍により開放Fナンバーが変化する。従来のように水晶ローパスフィルターが

用いられていないので、撮像素子の物体側の比較的そばにレンズ群が配置され、ズーム光学系の小型化と高性能化に寄与している。位相ローパスフィルターは、明るさ絞りの近傍に配置されている。この部位は光束が太く位相ローパスフィルターの構成には有利である。変倍時には撮像面上のローパス効果に変化する。位相ローパスフィルター5は、撮像面上のローパス効果がもっとも弱くなるとき、撮像素子の機能がもっとも発揮できるようなローパス作用をもつように構成する。ローパス効果が強くなりすぎ画質が劣化する変倍域も生じるが、偽信号などの発生がなく、レンズ系の構成が単純となり、システム全体の小型化、低コスト化上好ましい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、実質的に必要なローパス効果を得ることができる小型で又低コストな電子撮像素子対応の十分な変倍率を有するズーム光学系を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るズーム光学系を示す図である。

【図2】本発明の実施例2に係るズーム光学系を示す図である。

【図3】本発明の実施例3に係るズーム光学系を示す図である。

【図4】本発明の実施例4、5に係るズーム光学系を示す図である。

【図5】位相ローパスフィルターの一例を模式的に示す図である。

【図6】位相ローパスフィルターの一例を模式的に示す図である。

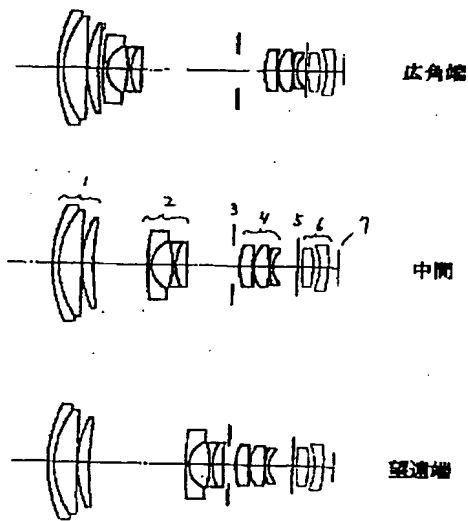
【図7】本発明の実施例6に係るズーム光学系を示す図である。

【図8】本発明の実施例7に係るズーム光学系を示す図である。

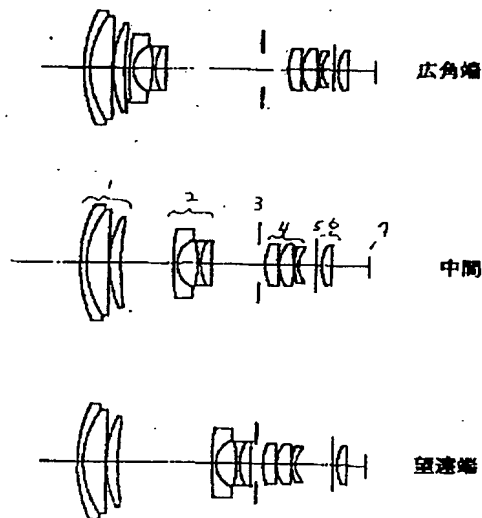
【符号の説明】

- 1, 2, 4, 6 レンズ群
- 3 明るさ絞り
- 5 位相ローパスフィルター
- 7 撮像素子面

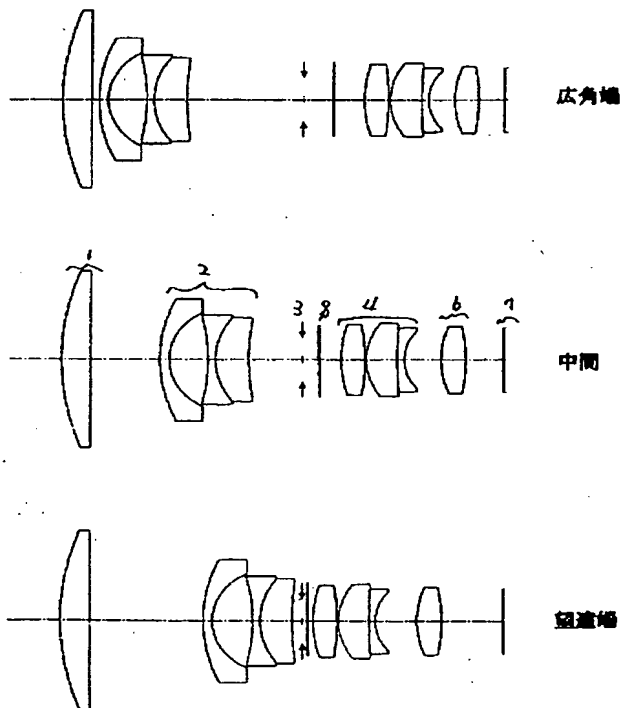
【図1】



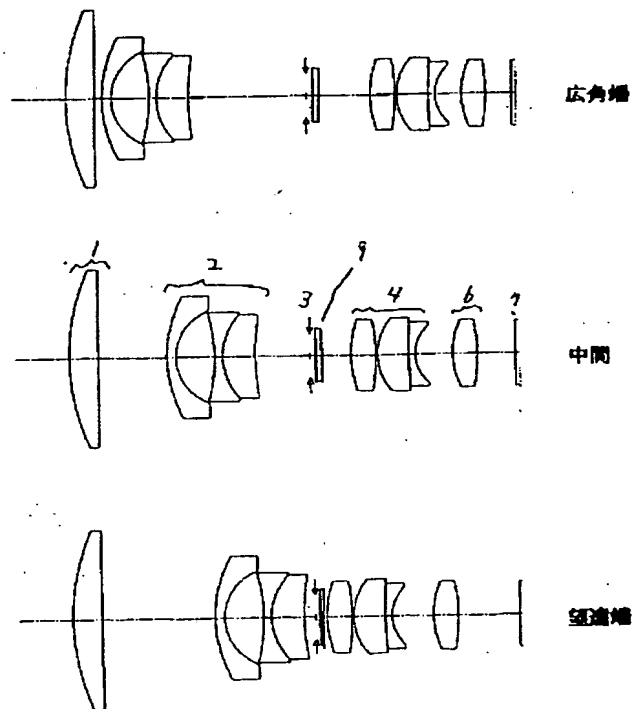
【図2】



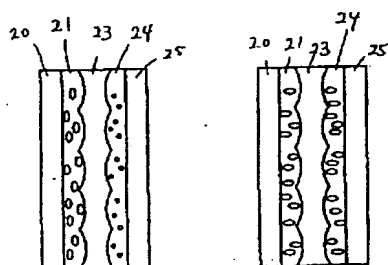
【図3】



【図4】



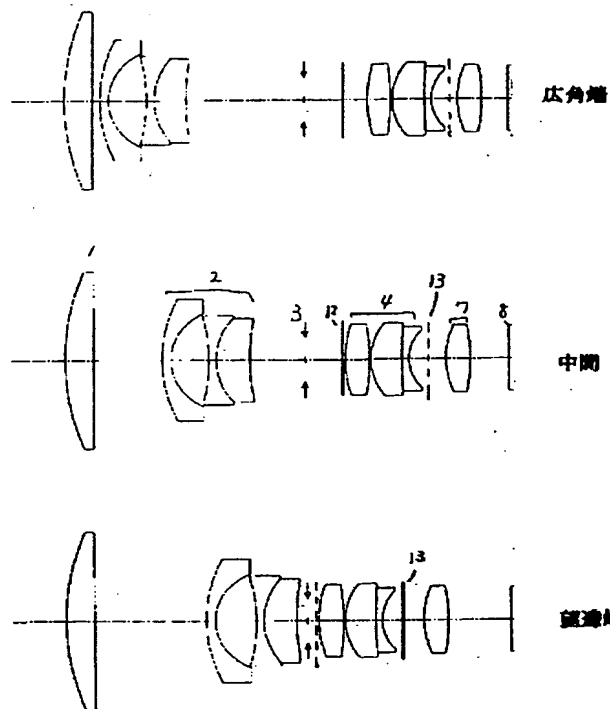
【図5】



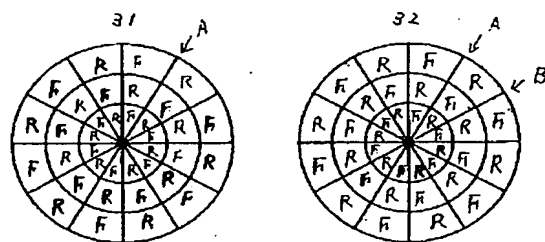
(a)

(b)

【図7】



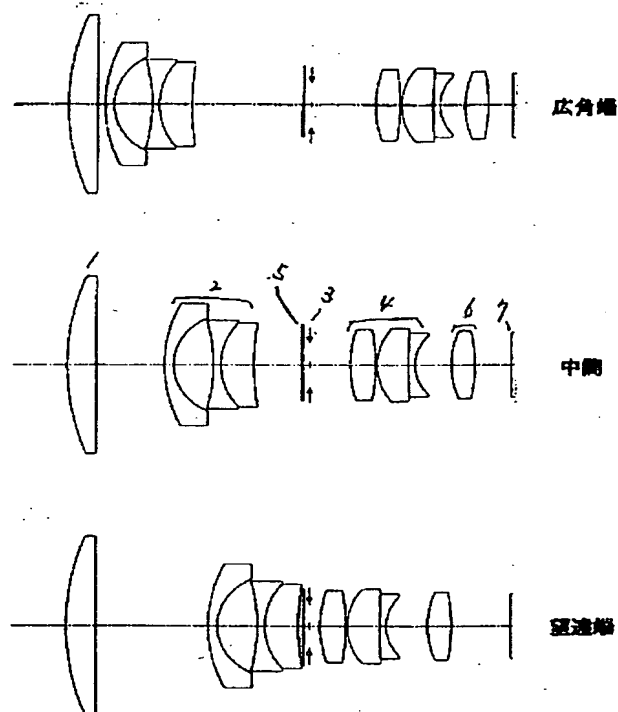
【図6】



F 進相作用領域

R 遅相作用領域

【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 PA06 PA08 PA09 PA19
PB08 PB10 PB11 QA02 QA05
QA07 QA13 QA17 QA21 QA22
QA25 QA26 QA33 QA34 QA37
QA41 QA42 QA45 QA46 RA28
RA32 RA43 SA23 SA27 SA29
SA31 SA32 SA63 SA64 SA65
SA72 SA75 SB02 SB04 SB14
SB24 SB32 SB33 UA09
9A001 IH23 KK16